

PATENT  
8023-1023

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Takami IWAFUJI  
Conf.:  
Appl. No.: NEW NON-PROVISIONAL  
Group:  
Filed: November 18, 2003  
Examiner:  
Title: SEMICONDUCTOR LASER CHIP UNIT AND  
SEMICONDUCTOR LASER MODULE USING THE  
SAME

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 18, 2003

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the  
priority filing date of the following application(s) for the  
above-entitled U.S. application under the provisions of 35  
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-341609	November 26, 2002

Certified copy(ies) of the above-noted application(s)  
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON



\_\_\_\_\_  
Benoit Castel, Reg. No. 35,041

745 South 23<sup>rd</sup> Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone (703) 521-2297

BC/ia

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 6 日  
Date of Application:

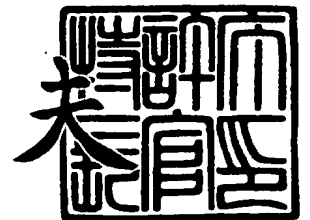
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 1 6 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 1 6 0 9 ]

出      願      人                      日 本 電 気 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 47500500

【提出日】 平成14年11月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B

【発明の名称】 半導体レーザチップ部品及びこれを用いた半導体レーザ  
モジュール

【請求項の数】 15

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 岩藤 尊己

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079164

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高橋 勇

    【電話番号】 03-3862-6520

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013505

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9003064

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザチップ部品及びこれを用いた半導体レーザモジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を出力する半導体レーザチップと、この半導体レーザチップがダイボンディングされるとともに前記レーザ光が出力される方向に凹部が形成されたヒートシンクと、前記半導体レーザチップから出力されたレーザ光を平行光に変換するとともに前記凹部に固定されたコリメータレンズと、前記半導体レーザチップに電氣的に接続されるとともに前記ヒートシンクに形成された電極パタンと、

を備えた半導体レーザチップ部品。

【請求項 2】 前記コリメータレンズがボールレンズであり、前記凹部が溝又は穴であり、この溝又は穴に前記ボールレンズが固定された、

請求項 1 記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 3】 前記レーザ光の進む方向に沿って前記ヒートシンクに前記溝が形成され、この溝内に前記ボールレンズが固定された、

請求項 2 記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 4】 前記レーザ光の進む方向において前記ヒートシンクに前記穴が形成され、この穴内に前記ボールレンズが固定された、

請求項 2 記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 5】 前記ボールレンズを通過した前記レーザ光の進む方向に沿って前記ヒートシンクに空間が形成された、

請求項 4 記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 6】 前記半導体レーザチップがインジウムリンからなり、前記ヒートシンクが窒化アルミニウムからなる、

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 7】 半導体レーザチップは対向する前端面及び後端面からそれぞれ前方光及び後方光を出力するものであり、この後方光が前記レーザ光である、

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品。



【請求項 8】 前記電極パターンがグラウンド電極付きコプレーナ線路である、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 9】 前記グラウンド電極は、前記ヒートシンクの前記凹部が形成された上面と、この上面に当該ヒートシンクを挟んで対向する下面に形成され、この下面のグラウンド電極と前記上面のグラウンド電極とが前記ヒートシンクに設けられたビアホールを介して接続された、請求項 8 記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 10】 前記ヒートシンク上に抵抗体膜及びチップコンデンサが設けられた、

請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品と、前記ボールレンズを通過した前記レーザ光の波長を検出する波長検出手段と、前記半導体レーザチップの温度を制御する温度制御手段と、を一つのパッケージ内に備えた半導体レーザモジュール。

【請求項 12】 前記半導体レーザチップの変調用のドライバ IC を前記パッケージ内に備えた、

請求項 11 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 13】 前記波長検出手段は、前記レーザ光をビームスプリッタにより波長フィルタを通過する光と通過しない光とに分岐させ、それぞれの光を別々の光検出器で入射する、

請求項 11 又は 12 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 14】 前記波長検出手段が波長フィルタとフォトダイオードとを有する、

請求項 11 乃至 13 のいずれかに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 15】 前記波長フィルタがエタロンフィルタである、請求項 14 記載の半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ通信などで使用される半導体レーザチップ部品、及びこれを用いた半導体レーザモジュールに関する。

## 【0002】

### 【従来の技術】

インターネットの爆発的な普及により、近年ますます伝送容量の拡大が強く求められている。このため、単一の半導体レーザダイオードの波長を用いた光伝送のみでなく、複数の半導体レーザダイオードを用い、複数の波長を高密度に多重化した波長多重通信が重要となる。このとき、半導体レーザダイオードの発振波長が温度によって変化するため（例えば約  $0.1 \text{ nm}/^\circ\text{C}$ ）、半導体レーザダイオードの温度を一定に保つ技術が知られている。しかし、温度を単に一定に保つだけでは、半導体レーザダイオードの経時劣化による波長変動を抑えることができない。

## 【0003】

そこで、波長を常に検出し、その波長が一定になるように半導体レーザチップの温度をフィードバック制御する技術が、例えば下記特許文献1に開示されている。図7は、特許文献1に開示された従来の半導体レーザモジュールを示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。

## 【0004】

この半導体レーザモジュールに用いる光源は、分布帰還型の半導体レーザチップ101と電界吸収型の光変調器部102とをモノリシック集積化した集積化光源111である。集積化光源111の前方光出力は、前方コリメートレンズ112、伝送線路上の光部品などからの反射戻り光を遮断する光アイソレータ113、及び収束レンズ114を介して、光ファイバ115へ光結合される。

## 【0005】

一方、集積化光源111の後方光出力は、後方コリメートレンズ117を介して、受光面の表面に高反射膜104がコーティングされたフォトダイオード103に導かれる。高反射膜104の反射率を50～80%程度に設定することにより、高反射膜104で反射されないレーザ光はフォトダイオード103に入射される。このフォトダイオード103が光出力モニタ116となっている。

**【0006】**

光出力モニタ 116 表面の高反射膜 104 によって反射したレーザ光は、その透過損失が波長依存性を有する波長フィルタ 118 を介して、受光面の表面に無反射膜 105 がコーティングされたフォトダイオード 106 に導かれる。このフォトダイオード 106 が波長モニタ 119 となっている。

**【0007】**

この半導体レーザモジュールでは、集積化光源 111、前方コリメートレンズ 112、後方コリメートレンズ 117、光出力モニタ 116、波長フィルタ 118 及び波長モニタ 119 の各光学素子が、温度検出素子 120 が実装された熱電子冷却素子 121 上に設置されたステム 122 上に実装される。したがって、各光学素子は、安定な温度に保持されるとともに、気密封止パッケージ 123 内にはんだ付け又は YAG レーザ溶接によって機械的にも安定に固定されている。

**【0008】**

このように、集積化光源 111 の後方光出力を分岐させ、一方をフォトダイオード 103 で検出し、他方を波長フィルタ 118 を通過させた後にフォトダイオード 106 で検出する。波長フィルタ 118 の透過特性を反映したフォトダイオード 106 からの信号に基づき、温度検出素子 120 及び熱電子冷却素子 121 を用いて、集積化光源 111 の温度をフィードバック制御することで発振波長は制御される。

**【0009】****【特許文献 1】**

特開 2001-313613 (図 1 等)。

**【特許文献 2】**

特開 2000-164970 (図 1 等)。

**【0010】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、特許文献 1 の技術では、気密封止パッケージ 123 のピン (図示せず) を使って高周波信号を入力しなければ、半導体レーザチップ 101 の高周波特性を測定できないという問題があった。そのため、この測定の段階で半導

体レーザチップ101が不良と判定されると、気密封止パッケージ123及び各光学部品を廃棄するか、又は多く作業工数をかけて部品交換をしなければならなかった。

#### 【0011】

一方、上記特許文献2には、半導体レーザ及びコプレーナ線路を基板上に設けた構造が開示されている。そして、この基板をキャリア上に搭載する構成になっている。このような構成により、キャリアに搭載する前に半導体レーザチップの高周波特性を測定できるようになったとしても、半導体レーザの後方光をフォトダイオードで直接受ける構成としているため、これらの電子部品に精密な光軸調整が必要となる問題がある。また、後方光を光出力モニタと波長モニタとの二つのフォトダイオードで受光しようとした場合、二つのフォトダイオードが受光できるように照射領域を広げるために、フォトダイオードを半導体レーザからその光軸方向に離して搭載する必要がある。このとき、拡散していく後方光において、二つのフォトダイオードは、パワーが集中する中心位置からオフセットして搭載されることになる。そのため、周辺領域の光をモニタすることにより、モニタするためのパワーが得にくくなるので、モニタ信号が不安定になりやすいという問題がある。

#### 【0012】

##### 【発明の目的】

そこで、本発明の主な目的は、半導体レーザチップが不良等の場合でもコストダメージを小さくでき、かつ高精度の波長制御が行なえる半導体レーザチップ部品、及びこれを用いた半導体レーザモジュールを提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る半導体レーザチップ部品（請求項1）は、レーザ光を出力する半導体レーザチップと、この半導体レーザチップがダイボンディングされるとともにレーザ光が出力される方向に凹部が形成されたヒートシンクと、半導体レーザチップから出力されたレーザ光を平行光に変換するとともに凹部に固定されたコリメータレンズと、半導体レーザチップに電氣的に接続されるとともにヒートシン



クに形成された電極パターンとを備えたものである。

#### 【0014】

電極パターンにプローブ針などを当てて半導体レーザチップに通電すると、半導体レーザチップが発光するので、まず高周波特性を検査できる。そして、半導体レーザチップから出力されたレーザ光は、コリメータレンズで平行光になる。したがって、半導体レーザチップ部品に通電することによって、半導体レーザチップから平行光が得られるので、半導体レーザチップをパッケージ内に実装する前に、半導体レーザチップの不良や半導体レーザチップとコリメータレンズとの位置ずれ等を検査できる。また、サブユニットの状態で、出力光を安定かつ検査しやすいコリメート光にしているため、高精度な波長制御が可能である。更に、そのコリメート光は、ヒートシンクに形成された凹部にコリメータレンズを固定するという簡易で安定な構成で実現されている。

#### 【0015】

請求項2記載の半導体レーザチップ部品は、請求項1記載の半導体レーザチップ部品において、コリメータレンズがボールレンズであり、凹部が溝又は穴であり、この溝又は穴にボールレンズが固定された、というものである。ヒートシンクに溝又は穴を形成し、この溝又は穴にボールレンズを入れることにより、コリメータレンズの位置決めが容易になる。ボールレンズは、自重によって溝や穴に嵌りやすく、かつ向きもないからである。

#### 【0016】

請求項3記載の半導体レーザチップ部品は、請求項2記載の半導体レーザチップ部品において、レーザ光の進む方向に沿ってヒートシンクに溝が形成され、この溝内にボールレンズが固定された、というものである。ボールレンズを通過したレーザ光は、溝に沿って進むので、ヒートシンクに妨害されることがない。

#### 【0017】

請求項4記載の半導体レーザチップ部品は、請求項2記載の半導体レーザチップ部品において、レーザ光の進む方向においてヒートシンクに穴が形成され、この穴内にボールレンズが固定された、というものである。ボールレンズは、溝内で動けるが、穴内では静止する。また、穴の形成は溝の形成よりも容易である。

したがって、穴は、溝に比べて、ボールレンズを精度良く固定でき、しかもヒートシンクへの形成が容易である。

【0018】

請求項5記載の半導体レーザチップ部品は、請求項4記載の半導体レーザチップ部品において、ボールレンズを通過したレーザ光の進む方向に沿ってヒートシンクに空間が形成された、というものである。そのため、ボールレンズを通過したレーザ光がヒートシンクに妨害されることがない。

【0019】

請求項6記載の半導体レーザチップ部品は、請求項1乃至5のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品において、半導体レーザチップがインジウムリンからなり、ヒートシンクが窒化アルミニウムからなる、というものである。インジウムリンと窒化アルミニウムとは熱膨張係数が近いので、半導体レーザチップがヒートシンクから受ける熱応力が小さい。また、窒化アルミニウムは、導電率が小さいので、高周波信号が低損失となる。

【0020】

請求項7記載の半導体レーザチップ部品は、請求項1乃至6のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品において、半導体レーザチップは対向する前端面及び後端面からそれぞれ前方光及び後方光を出力するものであり、この後方光が前記レーザ光である、というものである。半導体レーザチップから出力された後方光は、コリメータレンズで平行光に変換される。この平行光を波長フィルタに通すと、半導体レーザチップから出力されたレーザ光の波長を正確に検出できる。なぜなら、波長フィルタは、光の波長に応じて光の透過特性が変化するからである。したがって、レーザ光の波長を検出して当該波長が一定となるように半導体レーザチップをフィードバック制御する半導体レーザモジュール用として、好適なサブユニットが得られる。

【0021】

請求項8記載の半導体レーザチップ部品は、請求項1乃至7のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品において、電極パタンがグランド電極付きコプレーナ線路である、というものである。

## 【0022】

請求項9記載の半導体レーザチップ部品は、請求項8記載の半導体レーザチップ部品において、グランド電極は、ヒートシンクの凹部が形成された上面と、この上面に当該ヒートシンクを挟んで対向する下面に形成され、下面のグランド電極と上面のグランド電極とがヒートシンクに設けられたビアホールを介して接続された、というものである。

## 【0023】

請求項10記載の半導体レーザチップ部品は、請求項1乃至9のいずれかに記載の半導体レーザチップ部品において、ヒートシンク上に抵抗体膜及びチップコンデンサが設けられた、というものである。抵抗体膜は、薄膜抵抗体や厚膜抵抗体などである。

## 【0024】

本発明に係る半導体レーザモジュール（請求項11）は、本発明に係る半導体レーザチップ部品と、ボールレンズを通過したレーザ光の波長を検出する波長検出手段と、半導体レーザチップの温度を制御する温度制御手段とを、一つのパッケージ内に備えたものである。本発明に係る半導体レーザチップ部品を用いることにより、半導体レーザチップをパッケージ内に実装する前に、半導体レーザチップの不良や半導体レーザチップとコリメータレンズとの位置ずれ等を検査できる。したがって、半導体レーザチップをパッケージ内に実装した後に、半導体レーザチップの不良等を検査する場合に比べて、半導体レーザチップの不良等があったとき、そのコストダメージが軽減される。

## 【0025】

請求項12記載の半導体レーザモジュールは、請求項11記載の半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザチップの変調用のドライバICをパッケージ内に備えた、というものである。高周波信号は、同じパッケージ内において、ドライバICから出力され、半導体レーザチップで入力される。したがって、パッケージ外にドライバICを設けた場合に比べて、半導体レーザチップまでの高周波信号の伝送路が大幅に削減される。これにより、良好な高周波信号を半導体レーザチップに伝送できる。

**【0026】**

請求項13記載の半導体レーザモジュールは、請求項11又は12記載の半導体レーザモジュールにおいて、波長検出手段は、レーザ光をビームスプリッタにより波長フィルタを通過する光と通過しない光とに分岐させ、それぞれの光を別々の光検出器で入射する、というものである。このようにレーザ光を波長フィルタを用いて、別々の光検出器で検出する場合、ビームスプリッタを用いないと、それぞれの光検出器同士がかなり接近したものになる。そのため、波長フィルタの側面で反射した光が迷光となって、光検出器に入射することがある。本発明では、レーザ光をビームスプリッタで分岐するので、そのようなことがない。

**【0027】**

請求項14記載の半導体レーザモジュールは、請求項11乃至13のいずれかに記載の半導体レーザモジュールにおいて、波長検出手段が波長フィルタとフォトダイオードとを有する、というものである。

**【0028】**

請求項15記載の半導体レーザモジュールは、請求項14記載の半導体レーザモジュールにおいて、波長フィルタがエタロンフィルタである、というものである。エタロンフィルタは、光の波長に応じて光の透過特性が変化するだけではなく、光の入射角によってもその透過特性が変化する。そのため、レーザ光を平行光にして波長フィルタに対する入射角を一定にすることにより、レーザ光の波長を正確に検出している。また、エタロンフィルタは、波長に応じた周期的な透過特性を持つとともに、入射角度により透過特性をシフトさせることが可能なため、1種類のエタロンフィルタで複数種類の異なる波長の波長フィルタとして機能させることができる。

**【0029】****【発明の実施の形態】**

図1は本発明に係る半導体レーザチップ部品の第一実施形態を示し、図1〔1〕は全体斜視図、図1〔2〕は図1〔1〕におけるI-I線縦断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

**【0030】**

本実施形態の半導体レーザチップ部品10は、対向する前端面11a及び後端面11bからそれぞれ前方光12a及び後方光12bを出力する半導体レーザチップ11と、半導体レーザチップ11がダイボンディングされたヒートシンク13と、半導体レーザチップ11から出力された後方光12bを平行光に変換するとともにヒートシンク13に固定されたボールレンズ14と、半導体レーザチップ11に電氣的に接続されるとともヒートシンク13に形成された電極パターン161、162とを備えたサブユニット（サブモジュール）となっている。

#### 【0031】

ヒートシンク13には、後方光12bの進む方向に沿ってV溝15が形成されている。V溝15は断面がV字状である。V溝15内において、半導体レーザチップ11の後端面11bに対向する位置にボールレンズ14が固定されている。

#### 【0032】

ヒートシンク13の上面には、高周波信号を伝送するための電極パターン161、162及びグランド電極163と、高周波信号の終端のための50Ωの薄膜抵抗体17とが成膜され、バイアス電流のサージ電流による半導体レーザチップ11の破損を防ぐためのチップコンデンサ18が半田付けされている。電極パターン161、162と半導体レーザチップ11とは、それぞれボンディングワイヤ191、192によって電氣的に接続されている。チップコンデンサ18と半導体レーザチップ11とは、ボンディングワイヤ193によって電氣的に接続されている。なお、電極パターン161、162及びグランド電極163は例えば1～4μm程度の金メッキ膜であり、ボンディングワイヤ191～193は例えば金ワイヤである。

#### 【0033】

後方光12bをコリメート光にするためのボールレンズ14は、ヒートシンク13のV溝15内にUV接着剤等で固定されている。V溝15内の端面は傾斜している方が、ボールレンズ14の安定性が向上するので望ましい。なお、ボールレンズ14をV溝15内に固定するには、低融点ガラスやはんだ等を用いてもよい。

#### 【0034】

高周波信号の電極パターン161, 162は、グラウンド電極163付きコプレーナ線路が用いられ、特性インピーダンスが $50\Omega$ となるように設計される。半導体レーザチップ11は、裏面電極（図示せず）を介して、ヒートシンク13のグラウンド電極面163上にダイボンディングされる。また、ヒートシンク13の下面は、全体にグラウンド電極164が成膜されている。ヒートシンク13上面のグラウンド電極163と下面のグラウンド電極164とは、ビアホール（貫通穴：図示せず）によって接続されている。

#### 【0035】

ヒートシンク13には、窒化アルミニウムを用いている。その第一の理由は、窒化アルミニウムはシリコンに比べて比電気抵抗が $10^8$ だけ高いので、高周波信号が電極パターン161, 162を伝搬する際に低い漏洩損失となるからである。第二の理由は、窒化アルミニウムは半導体レーザチップ11の素材であるインジウムリンとほぼ同等の熱膨張係数であるので、温度変動時におけるひずみ等による応力を受け難いからである。

#### 【0036】

半導体レーザチップ11へのバイアス電流は、チップコンデンサ18及びボンディングワイヤ193を介して供給される。半導体レーザチップ11への高周波信号は、コプレーナラインである電極パターン161及びボンディングワイヤ191を介して入力される。本実施形態では、ヒートシンク13上に高周波信号用の電極パターン161, 162、終端用の薄膜抵抗体17、ボールレンズ14等を搭載することにより、高周波信号を用いた半導体レーザチップ11の特性試験及び後方光12bのコリメート光の検査をパッケージに組み込む前に実施できる。そのため、パッケージ組み込み前に不良品を排除できるので、コストダメージの小さい半導体レーザモジュールが得られる。

#### 【0037】

図2は本発明に係る半導体レーザチップ部品の第二実施形態を示し、図2[1]は全体斜視図、図2[2]は図2[1]におけるII-II線縦断面図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

**【0038】**

本実施形態の半導体レーザチップ部品20では、後方光12bの進む方向においてヒートシンク21に円錐台状の穴22が形成され、穴22内にボールレンズ14が固定されている。

**【0039】**

図1の第一実施形態では、ヒートシンク13にボールレンズ14を搭載するため、ヒートシンク13を削ってV溝15（図1）を形成している。これに対して、本実施形態では、V溝の代わりに円錐台状に加工した穴22に、ボールレンズ14を搭載している。円錐台状の穴22は、V溝に比べて加工量が少なく精度高く加工しやすいので、後方光12bのバラツキも小さく歩留まりが向上する。また、V溝内ではボールレンズ14が動きやすい。これに対し、穴22内ではボールレンズ14が安定しているので、位置決めも容易である。なお、加工は、エンドミル加工、他の切削加工（例えばブレードソー等）やサンドブラスト加工等で行なえる。

**【0040】**

図3は本発明に係る半導体レーザチップ部品の第三実施形態を示し、図3[1]は全体斜視図、図3[2]は図3[1]におけるIII-III線縦断面図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図2と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

**【0041】**

本実施形態では、ボールレンズ14を通過した後方光12bの進む方向に沿ってヒートシンク31に空間32が形成されている。

**【0042】**

図2の第二実施形態では、ヒートシンク21に穴22を設けたことにより、ボールレンズ14を高い位置精度で実装することができる。ただし、半導体レーザチップ11の後方光12bの約半分がヒートシンク21（図2）によって妨害される。これに対して、本実施形態では、円錐台状の穴22の約半分を除去することにより、ヒートシンク31が後方光12bの進行を妨げなくなる。

**【0043】**

図4は本発明に係る半導体レーザモジュールの第一実施形態を示し、図4[1]は平面図、図4[2]は図4[1]におけるIV-IV線でパッケージを切断した縦断面図である。以下、図1及び図4に基づき説明する。ただし、図4において図1と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

#### 【0044】

本実施形態の半導体レーザモジュール40は、図1の半導体レーザチップ部品10を用い、半導体レーザチップ11から発振した光を変調し光ファイバ53で伝送するとともに、半導体レーザチップ11の後方光12bを用いて波長をモニタする機能を有するものである。

#### 【0045】

リード付きパッケージ41は、アルミナ等のセラミックスで構成されたフレーム55と、CuW等で構成されたベース56とからなっている。半導体レーザチップ11の温度を調整するための電子冷却素子42がベース56上にはんだ付けされ、その上に金属製のキャリア47がはんだ付けされている。キャリア47上面には、半導体レーザチップ11の温度を検出するための温度検出素子54、レンズ50、半導体レーザチップ11の波長モニタ用の波長フィルタ49、光検出器43、44等が搭載されている。また、半導体レーザチップ11からの発熱を効率よくキャリア47に放熱するため、ヒートシンク13は熱伝導率が高い窒化アルミニウムで作られている。

#### 【0046】

波長フィルタ49は例えばエタロンフィルタである。エタロンフィルタは、波長に応じた周期的な透過特性を持つとともに、入射角度により透過特性をシフトさせることが可能なため、1種類のエタロンフィルタで複数種類の異なる波長の波長フィルタとして機能させることができる。そのため、広帯域をカバーするために多種類用意する必要があるバンドパスフィルタに比べ、コストメリットが大きい。なお、エタロンフィルタは、入射角度により透過特性が変化するため、本構成のように入射光の角度が同一となるように後方光をコリメート化することにより、使用が可能となる。

#### 【0047】



次に、半導体レーザモジュール 40 の動作について説明する。入力端子ピン 45 から入力されるバイアス電流によって、半導体レーザチップ 11 は発光する。また、入力端子ピン 46 からの信号は、高周波信号用の配線板 48 を介して半導体レーザチップ 11 に入力される。更に、高周波信号の終端のため、半導体レーザチップ 11 に  $50\ \Omega$  の薄膜抵抗体 17 が並列になるように、薄膜抵抗体 17 にボンディングワイヤ 192 が打たれている。これにより、半導体レーザチップ 11 が発する光は、高周波信号によって変調されたものとなる。

#### 【0048】

変調された前方光 12a は、レンズ 50 によってコリメート光に変換され、光アイソレータ 51 を通過後、レンズ 52 によって集光され光ファイバ 53 に入射される。一方、半導体レーザチップ 11 の後方光 12b はボールレンズ 14 を介してコリメート光に変換され、その一部は光検出器 43 により直接検出され、残りはエタロンフィルタなどの波長フィルタ 49 を通過して光検出器 44 に入射される。光検出器 43 の出力電流値を用いて、半導体レーザチップ 11 の光出力一定制御を行う。また、光検出器 44 の出力電流値に基づき、半導体レーザチップ 11 の温度を温度検出素子 54 でモニタしながら電子冷却素子 42 で制御することにより、半導体レーザチップ 11 の発振波長を高精度に安定化させる。

#### 【0049】

図 5 は本発明に係る半導体レーザモジュールの第二実施形態を示す平面図である。以下、図 1、図 4 及び図 5 に基づき説明する。ただし、図 5 において図 4 と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

#### 【0050】

図 4 の第一実施形態では、半導体レーザチップ 11 への高周波信号は入力端子ピン 46 から入力され、ボンディングワイヤを介して配線板 48 を通過し、更にボンディングワイヤからヒートシンク 13 上の電極パターン 161、そしてボンディングワイヤ 191 を通して半導体レーザチップ 11 に到達する。このため、高周波信号は長い伝送路を通過することからインピーダンス不整合などにより歪みやすいため、半導体レーザチップ 11 の駆動波形に影響を与えてしまう可能性がある。

**【0051】**

そこで、本実施形態の半導体レーザモジュール60では、パッケージ41内にセラミック等のテラス部58を設け、ここに高周波信号を生成するドライバIC57を実装している。このように、半導体レーザチップ変調用のドライバIC57を半導体レーザチップ11の直近であるテラス部58に搭載することにより、半導体レーザチップ11までの高周波信号の伝送路を大幅に削減できるので、より良好な高周波信号を半導体レーザチップ11に伝送できる。すなわち、ドライバIC57を半導体レーザモジュール60内に実装することにより、ドライバIC57と半導体レーザチップ11との距離を短くできるので、高周波特性が向上する。

**【0052】**

図6は本発明に係る半導体レーザモジュールの第三実施形態を示す平面図である。以下、図1、図4及び図6に基づき説明する。ただし、図6において図4と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

**【0053】**

図4の第一実施形態では、半導体レーザチップ11の後方光12bを波長フィルタ49を通過する光と通過しない光とに分けて、それぞれの光を別々の光検出器44、43で検出している。そのため、それぞれの光検出器44、43同士がかなり接近するので、波長フィルタ49の側面で反射した光が迷光となって光検出器43に入射する可能性がある。

**【0054】**

そこで、本実施形態の半導体レーザモジュール70では、半導体レーザチップ11の後方光12bをビームスプリッタ59により二分岐し、一方を光検出器43に直接入射し、他方を波長フィルタ49を通過させて光検出器44に入射する。これにより、波長フィルタ49のエッジ部の影響を考慮する必要がなくなるので、組立工数を削減できる。一方、図4の第一実施形態では、本実施形態に比べて、部品点数が一個少ないので、構成を簡素にできるメリットがある。なお、ビームスプリッタ59に代えて、ハーフミラーを用いてもよい。

**【0055】**

なお、本発明は、言うまでもなく、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、ヒートシンクは、窒化アルミニウムではなく、アルミナ等の他のセラミックスや、シリコン等を用いてもよい。また、後方光に限らず前方光側についても、ヒートシンクの上面に溝又は穴を設けてコリメータレンズを搭載することにより、サブユニット化することができる。

#### 【0056】

##### 【発明の効果】

本発明に係る半導体レーザチップ部品によれば、半導体レーザチップと、半導体レーザチップがダイボンディングされたヒートシンクと、半導体レーザチップから出力されたレーザ光を平行光に変換するとともにヒートシンクに固定されたコリメータレンズと、半導体レーザチップに電氣的に接続されるとともにヒートシンクに固定された電極パターンとをサブユニット化したことにより、半導体レーザチップ部品に通電して高周波特性を検査できるとともに半導体レーザチップから平行光を得ることができるので、半導体レーザチップをパッケージ内に実装する前に、半導体レーザチップの不良や半導体レーザチップとコリメータレンズとの位置ずれ等を検査できる。換言すると、サブユニットの状態では検査できるので、パッケージ等を実装する前に不良品を排除できる。そのため、不良品が出た場合でもコストダメージを小さくできる。また、サブユニットの状態では、出力光を安定かつ検査しやすいコリメート光にすることができる。これにより、安定かつ検査しやすい形に光が加工されているため、高精度な波長制御を実現できる。更に、ヒートシンクに形成された凹部にコリメータレンズを固定するという簡易で安定な構成で、コリメート光を得ることができる。また、次の場合は、上記効果に加えそれぞれ特有の効果を奏する。

#### 【0057】

ヒートシンクに溝又は穴を形成し、この溝又は穴にボールレンズを固定した場合は、コリメータレンズの位置決めを容易にできる。

#### 【0058】

レーザ光の進む方向に沿ってヒートシンクに溝を形成し、この溝内にボールレンズを固定した場合は、ボールレンズを通過した後方光がヒートシンクに妨害さ

れることを回避できる。

【0059】

レーザ光の進む方向においてヒートシンクに穴を形成し、この穴内にボールレンズを固定した場合は、ボールレンズを精度良く固定でき、しかも製造を容易にできる。

【0060】

レーザ光の進む方向においてヒートシンクに穴を形成し、この穴内にボールレンズを固定し、ボールレンズを通過したレーザ光の進む方向に沿ってヒートシンクに空間を形成した場合は、ボールレンズを通過したレーザ光がヒートシンクに妨害されることを回避できる。

【0061】

半導体レーザチップをインジウムリンとし、ヒートシンクを窒化アルミニウムとした場合は、漏洩損失及び熱応力を小さくできる。

【0062】

半導体レーザチップから出力された後方光をコリメータレンズで平行光に変換した場合は、後方光を正確に検出できるので、半導体レーザチップをフィードバック制御する半導体レーザモジュールに好適に用いることができる。

【0063】

本発明に係る半導体レーザモジュールによれば、本発明に係る半導体レーザチップ部品を用いることにより、半導体レーザチップをパッケージ内に実装する前に半導体レーザチップの不良や半導体レーザチップとコリメータレンズとの位置ずれ等を検査できるので、半導体レーザチップの不良等があったとき、そのコストダメージを軽減できる。しかも、サブユニットの状態でコリメート光が得られることにより、安定かつ検査しやすい形に光が加工されているため、高精度な波長制御を実現できる。また、次の場合は、上記効果に加えそれぞれ特有の効果を奏する。

【0064】

半導体レーザチップの変調用のドライバICをパッケージ内に備えた場合は、半導体レーザチップまでの高周波信号の伝送路を大幅に削減できるので、良好な

高周波信号を半導体レーザチップに伝送できる。

【0065】

レーザ光をビームスプリッタを用いて波長フィルタを通過する光と通過しない光とに分岐させた場合は、波長フィルタのエッジからの反射光が迷光として光検出器に入射することを防止できる。

【0066】

サブユニットの状態でコリメート光が得られるので、波長フィルタとしてエタロンフィルタを用いることができる。この場合は、1種類のエタロンフィルタで、複数種類の異なる波長の波長フィルタとして機能させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る半導体レーザチップ部品の第一実施形態を示し、図1〔1〕は全体斜視図、図1〔2〕は図1〔1〕におけるI-I線縦断面図である。

【図2】

本発明に係る半導体レーザチップ部品の第二実施形態を示し、図2〔1〕は全体斜視図、図2〔2〕は図2〔1〕におけるII-II線縦断面図である。

【図3】

本発明に係る半導体レーザチップ部品の第三実施形態を示し、図3〔1〕は全体斜視図、図3〔2〕は図3〔1〕におけるIII-III線縦断面図である。

【図4】

本発明に係る半導体レーザモジュールの第一実施形態を示し、図4〔1〕は平面図、図4〔2〕は図4〔1〕におけるIV-IV線縦断面図である。

【図5】

本発明に係る半導体レーザモジュールの第二実施形態を示す平面図である。

【図6】

本発明に係る半導体レーザモジュールの第三実施形態を示す平面図である。

【図7】

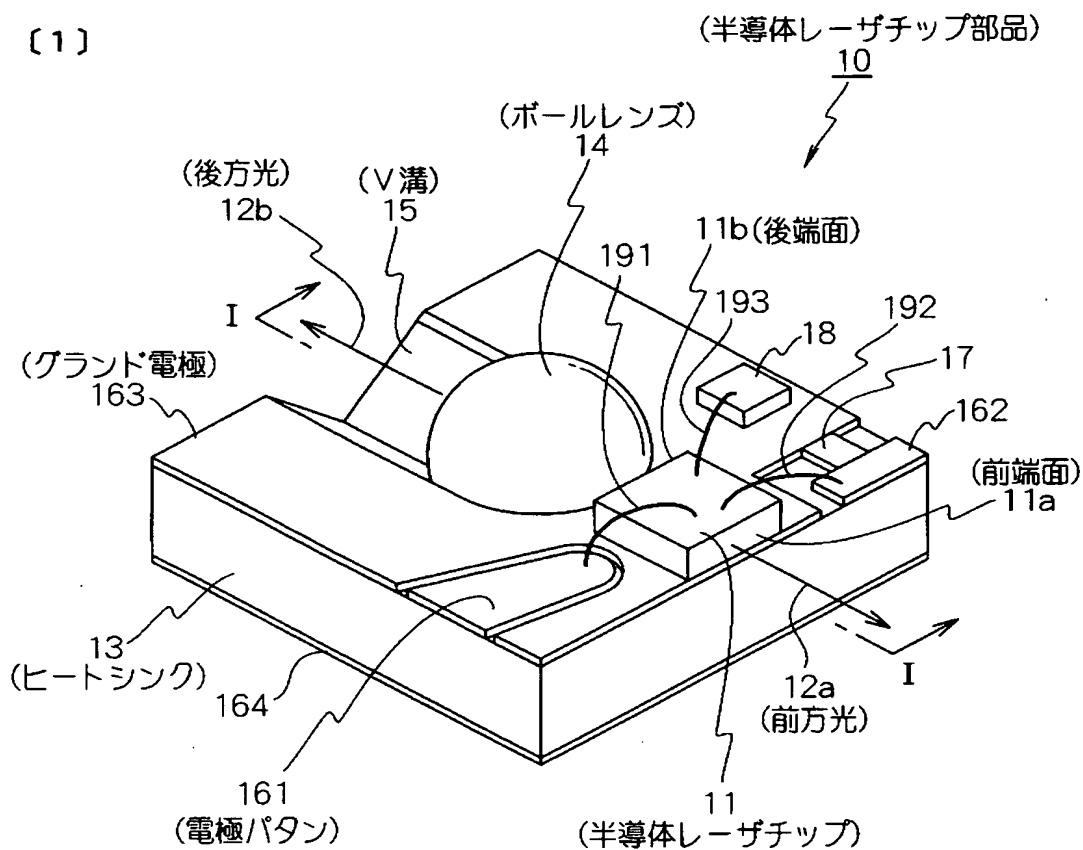
従来の半導体レーザモジュールを示す構成図である。

【符号の説明】

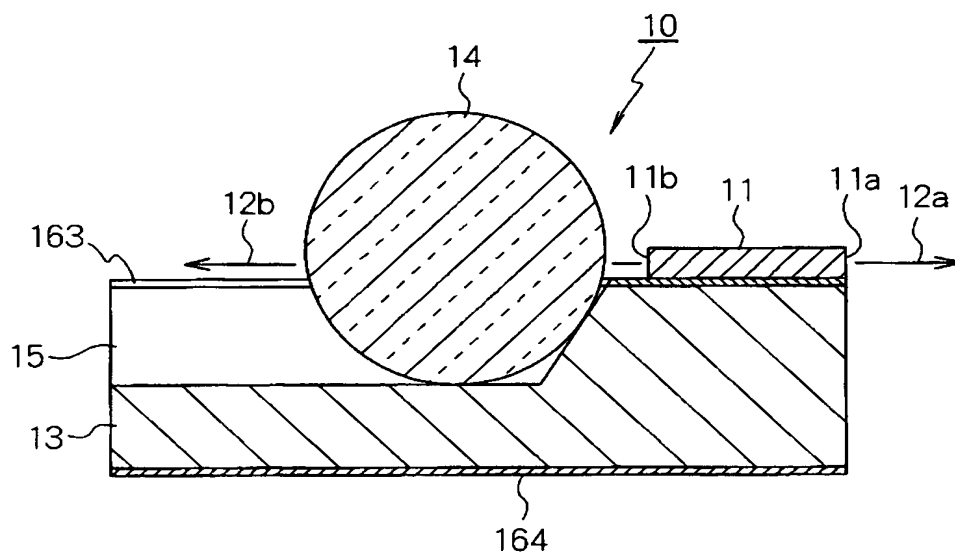
- 1 0 半導体レーザチップ部品
  - 1 1 a 前端面
  - 1 1 b 後端面
  - 1 2 a 前方光
  - 1 2 b 後方光
- 1 1 半導体レーザチップ
- 1 3, 2 1, 3 1 ヒートシンク
- 1 4 ボールレンズ (コリメータレンズ)
- 1 6 1, 1 6 2 電極パタン
- 1 6 3, 1 6 4 グランド電極
- 1 5 V溝
- 2 2 穴
- 3 2 空間
- 4 1 パッケージ
- 4 2 電子冷却素子 (温度制御手段)
- 4 3 光検出器 (波長検出手段)
- 4 4 光検出器
- 4 9 波長フィルタ (波長検出手段)
- 5 4 温度検出素子
- 5 7 ドライバ I C

【書類名】 図面

【図 1】

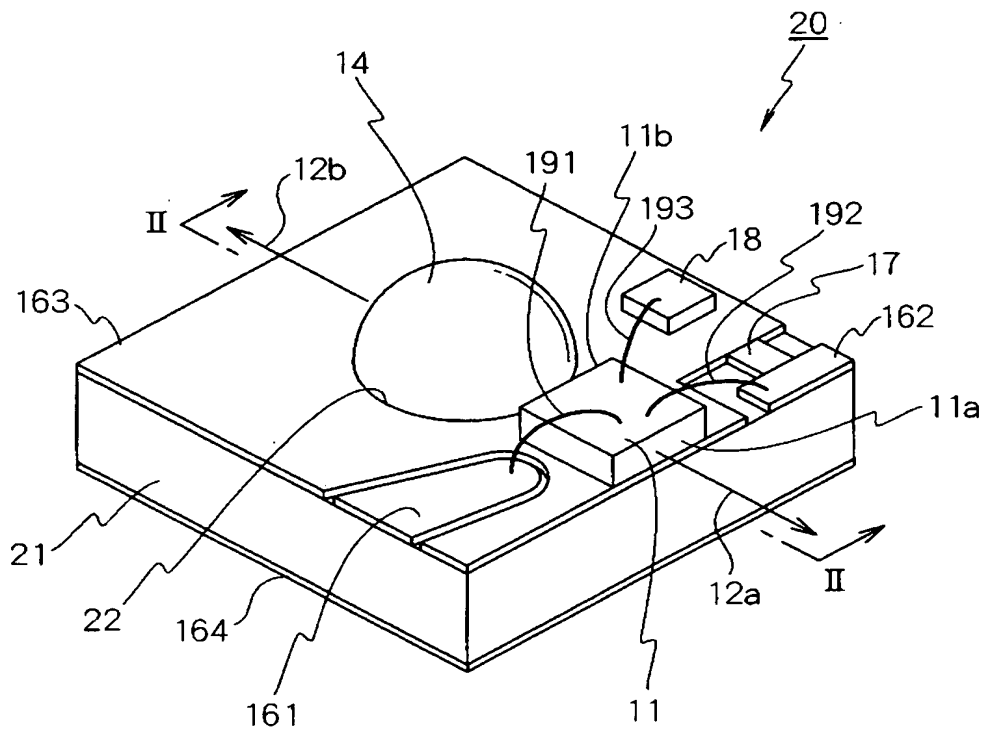


〔2〕

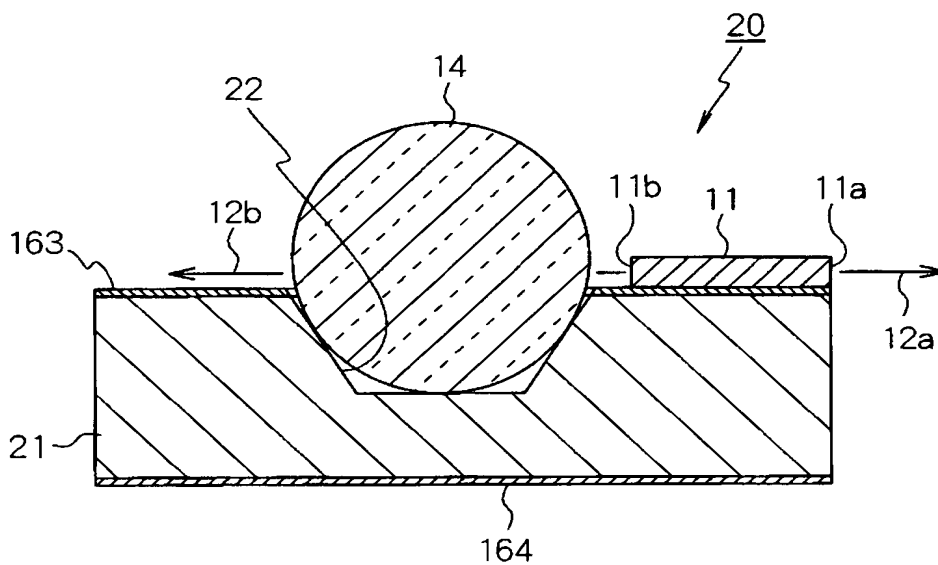


【図 2】

(1)



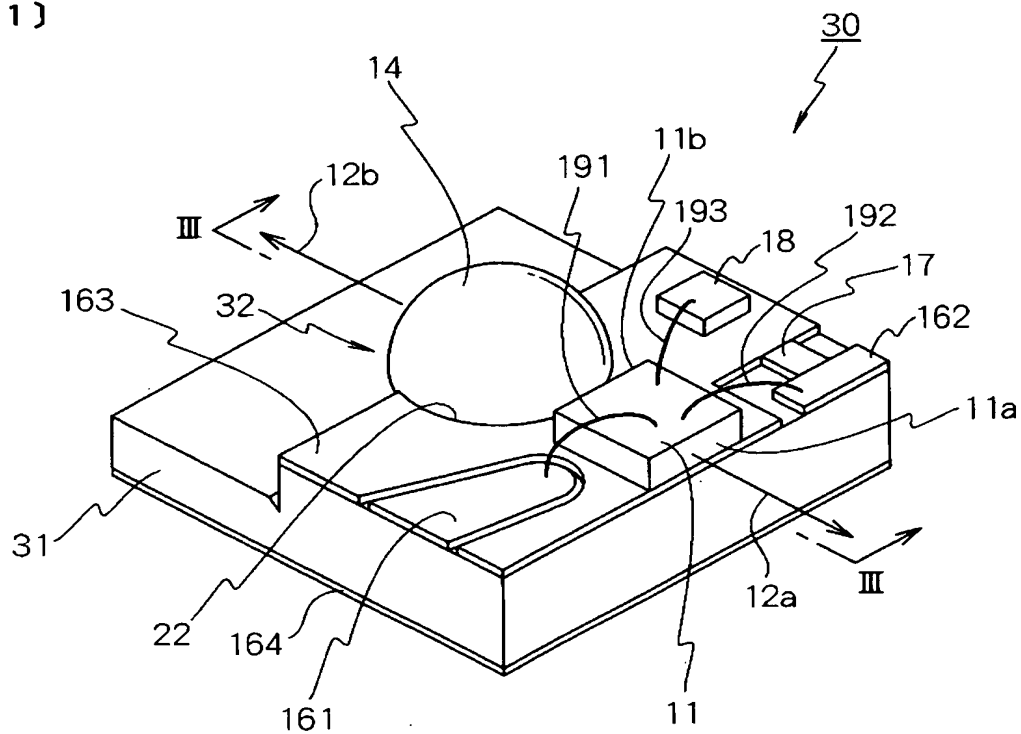
(2)



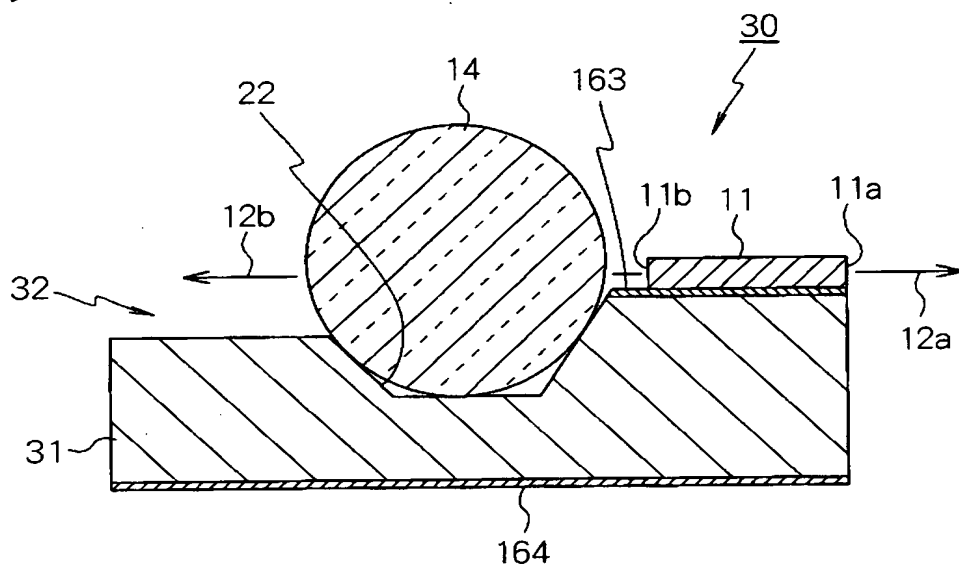


【図 3】

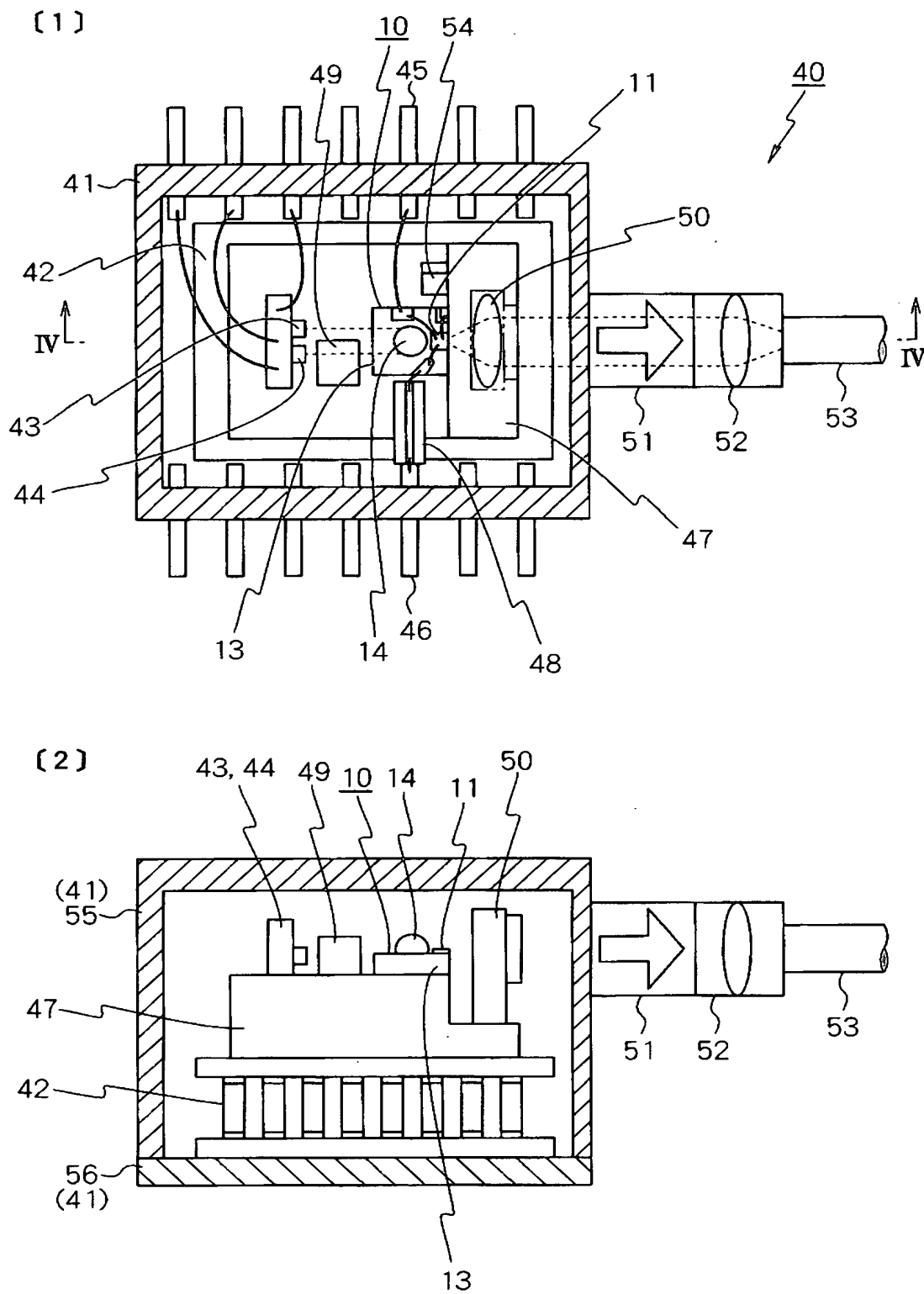
(1)



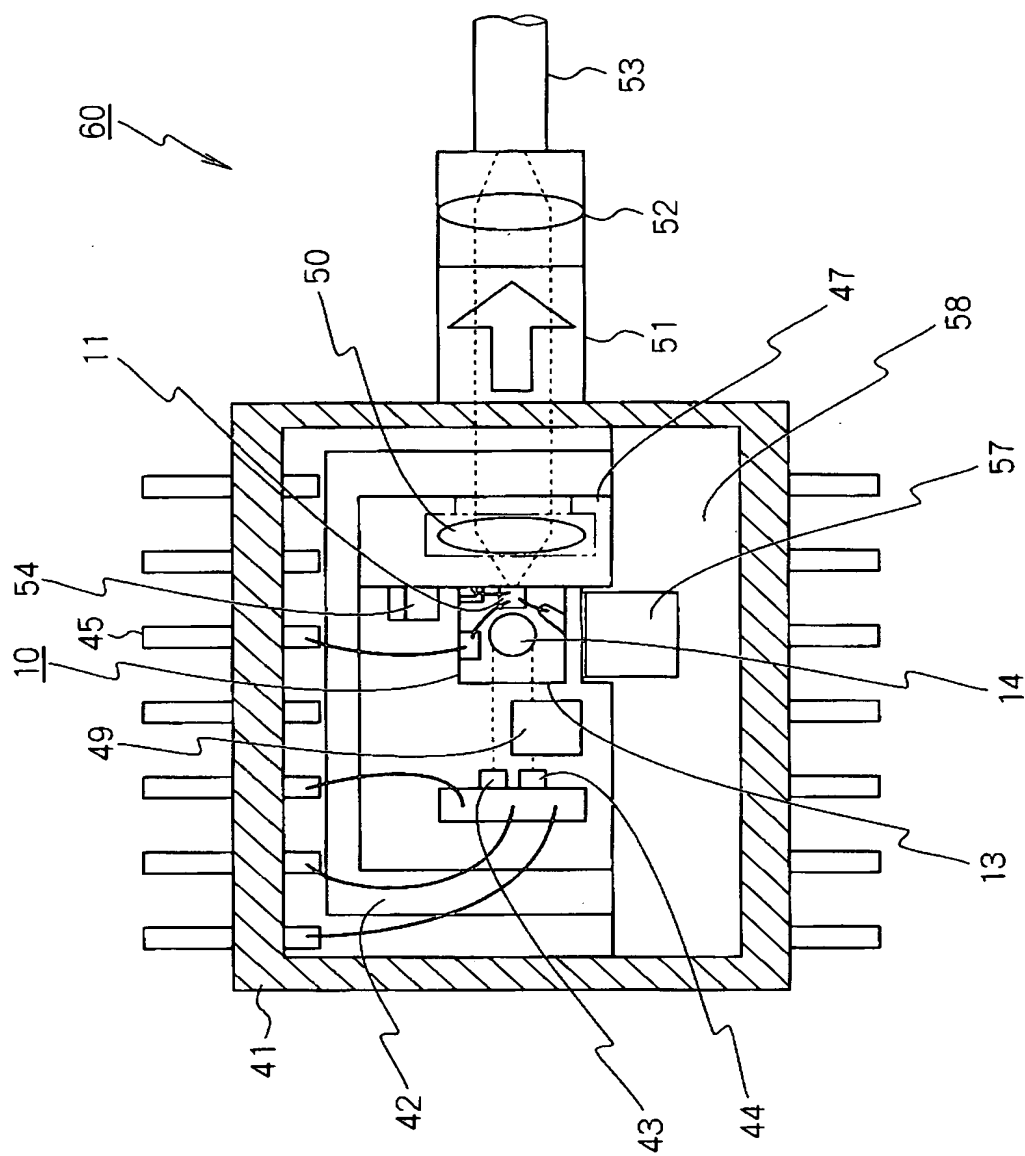
(2)



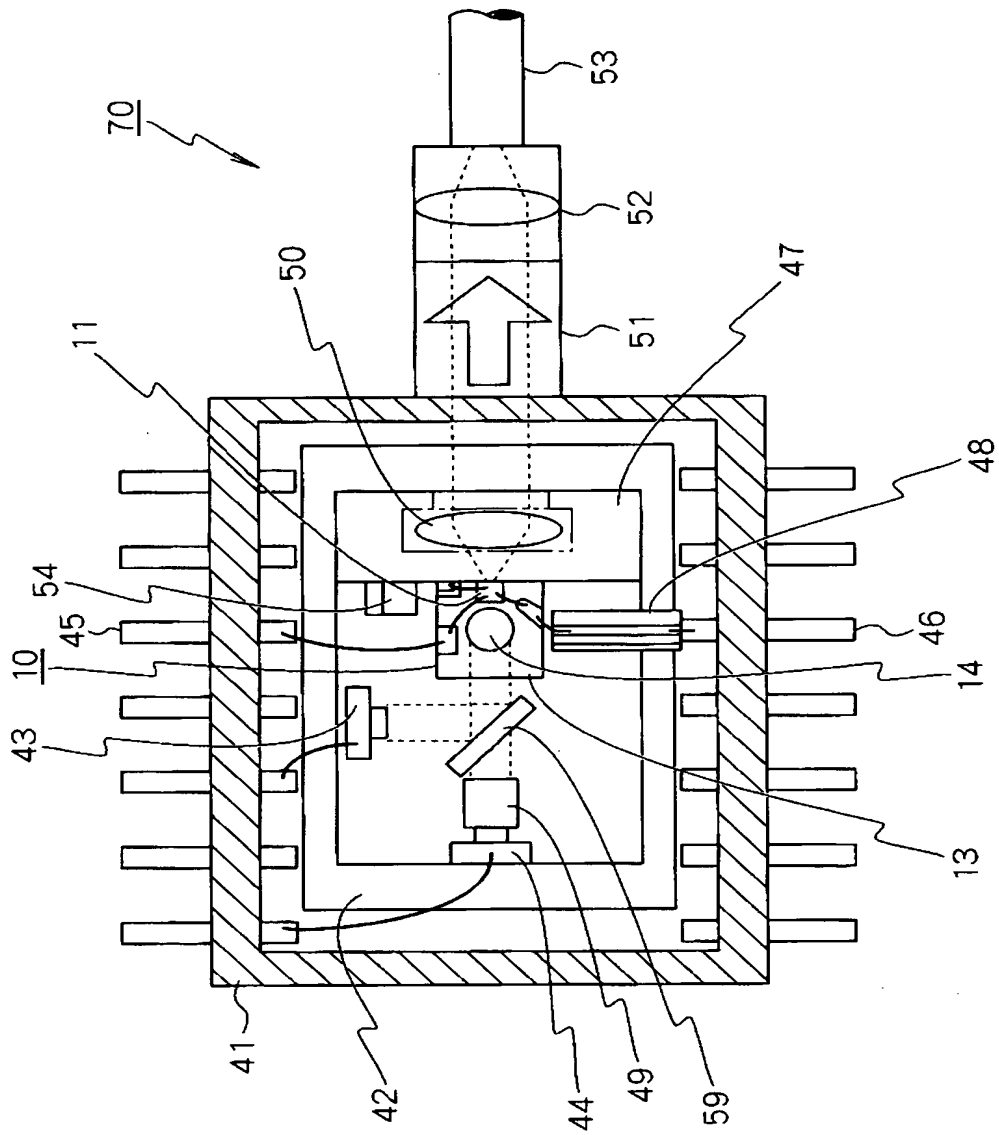
【図 4】



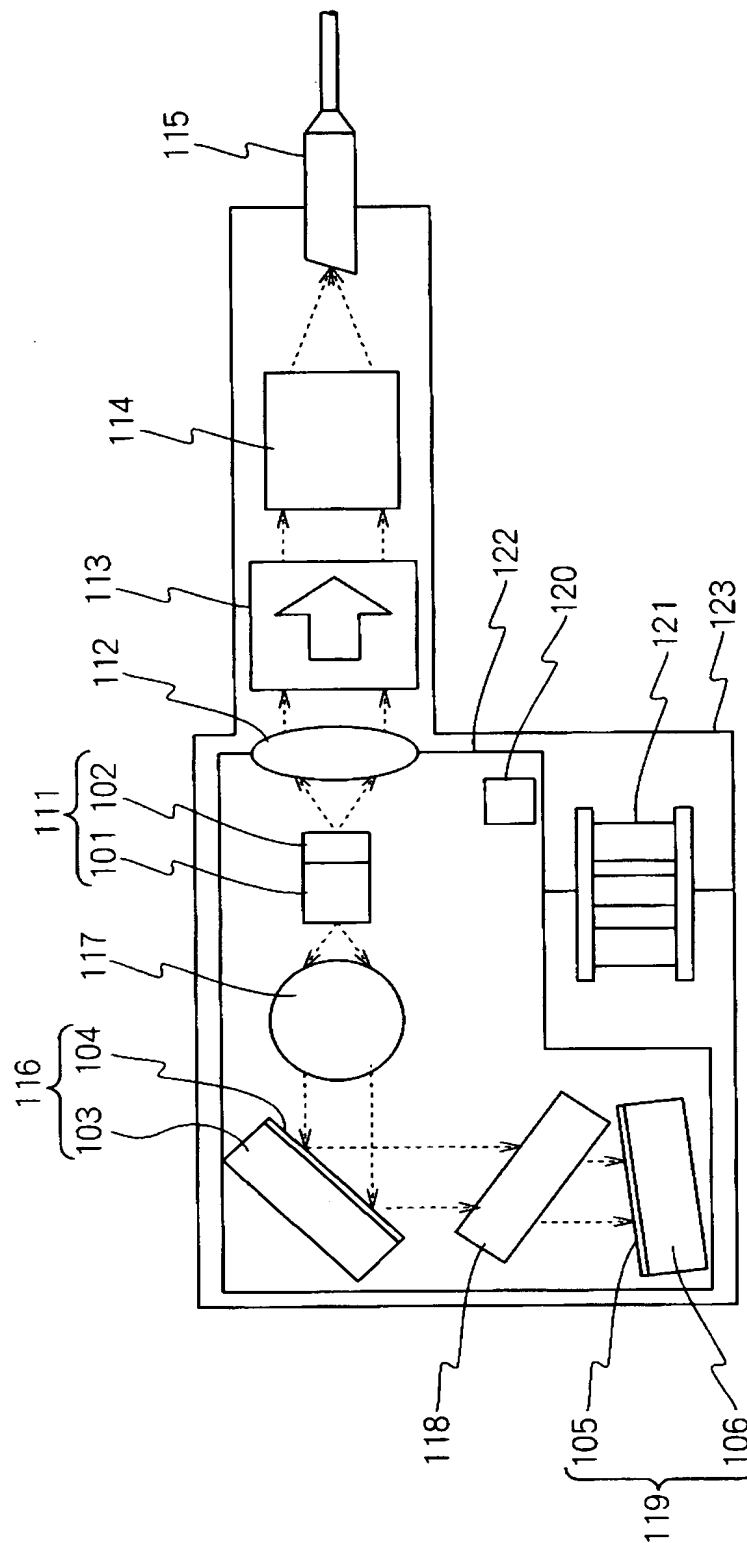
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体レーザーチップが不良等の場合でも、コストダメージを小さくする。

【解決手段】 半導体レーザーチップ部品 10 は、半導体レーザーチップ 11 と、半導体レーザーチップ 11 がダイボンディングされたヒートシンク 13 と、半導体レーザーチップ 11 から出力された後方光 12 b を平行光に変換するとともにヒートシンク 13 に固定されたボールレンズ 14 と、半導体レーザーチップ 11 に電氣的に接続されるとともにヒートシンク 13 に形成された電極パターン 161、162 とを備えている。半導体レーザーチップ部品 10 に通電して半導体レーザーチップ 11 から平行光を得ることができるので、半導体レーザーチップ 11 をパッケージ内に実装する前に半導体レーザーチップ 11 の不良等を検査できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 1 6 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社